

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-169645

(43)Date of publication of application : 29.06.1999

(51)Int.Cl.

B01D 53/32  
 B01D 53/86  
 B01D 53/86  
 B01D 53/94  
 B01J 21/06  
 B01J 35/02

(21)Application number : 09-341542

(71)Applicant : SEKISUI CHEM CO LTD

(22)Date of filing : 11.12.1997

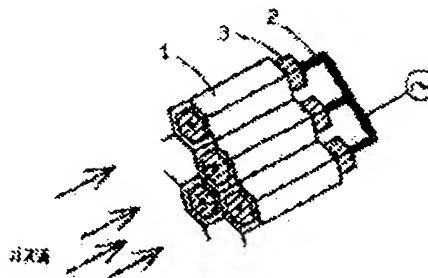
(72)Inventor : YUASA MOTOKAZU  
 KOMATSU HIROMI

## (54) GAS DECOMPOSING METHOD

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To enable the remarkably excellent gas decomposition efficiently using plasma excitation energy by impressing electric field between counter electrodes provided with a photocatalytically acting body, plasma-exciting a gas passing the counter electrodes to decompose the gas.

**SOLUTION:** An external electrode 1 is formed into a honeycomb structure obtained by combining plural angular cylindrical bodies, an internal electrode 2 is arranged in the center of a cell of the honeycomb structure and the catalytically acting body 3 is formed on the opposite surface of the internal electrode 2. A gas to be treated flowing in the direction of the arrow is plasma excited in the meantime of passing through the honeycomb cell to be converted to a harmless form or an easily collecting form. By the gas decomposing method in the this way, the photocatalytic body receives energy generated by the plasma excitation of the gas to be treated itself to be activated to exert the action to the gas to be treated and the gas, which is in the previously activated form, is treated with very high efficiency.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-169645

(43) 公開日 平成11年(1999) 6月29日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

識別記号

F I

B 0 1 D 53/32

B 0 1 D 53/32

53/86

B 0 1 J 21/06

A

Z A B

35/02

J

53/94

B 0 1 D 53/36

D

B 0 1 J 21/06

G

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 4 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願平9-341542

(71) 出願人 000002174

積水化学工業株式会社

大阪府大阪市北区西天満2丁目4番4号

(22) 出願日

平成9年(1997)12月11日

(72) 発明者 湯浅 基和

大阪府三島郡島本町百山2-1 積水化学工業株式会社内

(72) 発明者 小松 裕美

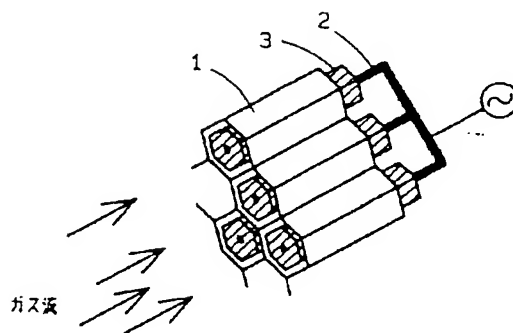
京都市南区上鳥羽上調子町2-2 積水化学工業株式会社内

(54) 【発明の名称】 ガス分解処理方法

(57) 【要約】

【課題】 分解効率が改善されたガス分解処理方法を提供する。

【解決手段】 対向電極間に電界を印加することにより該対向電極間を流通している気体をプラズマ励起させてガス分解処理を行う方法であって、該対向電極間に光触媒作用体が設けられていることを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 対向電極間に電界を印加することにより該対向電極間を流通している気体をプラズマ励起させてガス分解処理を行う方法であって、該対向電極間に光触媒作用体が設けられていることを特徴とするガス分解処理方法。

【請求項 2】 光触媒作用体が、酸化チタンを含有してなるものであることを特徴とする請求項 1 に記載のガス分解処理方法。

【請求項 3】 光触媒作用体が、対向電極表面に層状に形成されてなることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のガス分解処理方法。

【請求項 4】 対向電極間に、電圧立ち上がり時間が  $100\mu s$  以下、電界強度が  $1\sim 100kV/cm$ 、周波数が  $1\sim 100kHz$  であるパルス電界を印加することを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれかに記載のガス分解処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、窒素酸化物、硫黄酸化物、揮発性有機化合物等の有害ガスをプラズマ励起させて分解処理する、ガス分解処理方法及びその装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年環境配慮の声が高まり、窒素酸化物、硫黄酸化物、揮発性有機化合物等の有害ガスを分解処理する方法が多数提案されている。特にコロナ放電、プラズマ放電等を利用して有害ガスを分解する技術は、クリーンで低濃度の有害ガスにも対応できるものとして注目されている。一方、上記放電を利用した処理方法は、高いエネルギーを投入する必要がある、処理効率の向上と投入電力のバランスが実用化の鍵となっていた。

【0003】 例えば、特開平 7-26562 号にハニカム状電極とワイヤ型電極を組み合わせて用いる方法が、特開平 2-115024 号に固体誘電体を用いる技術が開示されている。しかし、まだ低電力化と処理効率に改善の必要があった。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は、上記問題を鑑み、分解効率が改善されたガス分解処理方法を提供する。

【0005】

【課題を解決するための手段】 本発明のガス分解処理方法は、対向電極間に電界を印加することにより該対向電極間を流通している気体をプラズマ励起させてガス分解処理を行う方法であって、該対向電極間に光触媒作用体が設けられていることを特徴とする。

【0006】 上記光触媒作用体は、 $TiO_2$ 、 $CdS$ 、 $SrTiO_3$ 、 $K_4NbO_3$ 、 $ZrO_2$ 、 $GaP$ 、 $ZnO$  等の光触媒を含有するものである。これらの光触媒と

他の材料の混合物によって構成されていてもよい。光触媒作用体の大きさは特に限定されないが、被処理気体に接触する面積が大きい方が有利であり、光触媒を含有する塗料を調整して電極対向面にコーティングすることにより対向電極表面に層状に形成することが好ましい。被処理気体への接触面積を大きくするために多孔質の層を形成してもよい。

【0007】 上記対向電極は通常の金属からなるものを使用できる。また、その形状は特に問わないが、被処理気体への接触面積を大きくして処理効率を向上させるためにハニカム構造の電極を採用すると有利である。

【0008】

【実施の態様】 図 1 は本発明の装置例の斜視図である。外部電極 1 は断面正六角形の角筒体が複数組み合わせられてなるハニカム構造の代表例である。内部電極 2 は外部電極 1 がなすハニカム構造のセル中央に位置している。図 2 にハニカムセルの断面図を示す。図 2 (a) では光触媒作用体 3 は内部電極 2 の対向面に形成されている。図 2 (b) では、ハニカムセルを構成する角筒体の中央に六角形の角柱体の形状の内部電極 2 が位置し、外部電極 1 と内部電極 2 の両方の表面を光触媒作用体 3 が覆っている。

【0009】 被処理気体は図 1 に示した矢印の方向に流れ、ハニカムセル内を通る間にプラズマ励起され、無害な形態あるいは捕集されやすい形態に変換される。本発明の装置中に、アンモニア、石灰等の脱硝脱硫剤、固定化剤を吹き込んだり、本発明の装置の流路の先にバグフィルターを設ける等の公知の手段により有害ガスを固定化することが出来る。

【0010】 プラズマ励起された気体は、それ自身が全波長域に渡って発光する性質を有する。本発明においては、被処理気体自身がプラズマ励起によって発生するエネルギーを受けて光触媒体が活性化することにより被処理気体に作用を及ぼし、さらにこの光触媒作用を受ける気体は既に活性化された形態にあるため、非常に効率の高い処理が実現する。

【0011】 また、対向電極を構成する金属が直接向かいあうと放電状態が不安定になり、処理効率が悪くなる傾向があるため、これを防止する位置に固体誘電体を設置するとよい。さらに、上記光触媒作用体が固体誘電体を兼ねてもよい。図 2 に示した例では光触媒作用体が電極対向面の一方または双方を覆っており、固体誘電体の役割を兼ねている。固体誘電体と光触媒作用体が積層された形態でもよい。

【0012】 上記固体誘電体としては、ポリテトラフルオロエチレン、ポリエチレンテレフタレート等のプラスチック、ガラス、二酸化珪素、酸化アルミニウム、二酸化ジルコニウム、二酸化チタン等の金属酸化物、チタン酸バリウム等の複酸化物等が挙げられる。上記固体誘電体の比誘電率 ( $25^\circ C$  環境下、以下同) は 2 以上であ

ることが好ましく、より好ましくは10以上である。特に好ましい例として、酸化チタン5～50重量%、酸化アルミニウム50～95重量%で混合された金属酸化物皮膜、又は、酸化ジルコニウムを含有する金属酸化物皮膜が挙げられる。上記被膜の厚みは10～1000  $\mu\text{m}$  であるものが好ましい。

【0013】図2中1で示した電極対向面の間隔（上記光触媒作用体や後述の固体誘電体が存在する場合は、それらの間隔）は5～30mmが好ましい。5mm未満では被処理気体の流路として効率が悪く、30mmを超えると長時間安定化した放電状態を維持しにくく、省電力化の観点からも好ましくない。

【0014】本発明では、上記対向電極間に電界を印加することにより、該対向電極間を流通している気体をプラズマ励起させてガス分解処理を行う。この際の電界としては、放電状態を安定させ、長時間連続した処理を行うという観点から、電圧立ち上がり時間が100  $\mu\text{s}$  以下、電界強度が1～100 kV/cm、周波数が1～100 kHzであるパルス電界を印加することが好ましい。パルス電圧波形はインパルス型、方形パルス型、変調型、正又は負のいずれかの極性側に電圧を印加する片波状パルス型等が挙げられ、特に限定されない。

【0015】上記パルス立ち上がり時間、電界強度、周波数を満たすような高速パルス電界を用いることは放電状態の安定化とガス分解効率の向上に極めて効果的である。なお、ここでいう立ち上がり時間とは、電圧変化が連続して正である時間を指すものとする。

【0016】また、上記パルス電界におけるパルス継続時間は、500  $\mu\text{s}$  以下であることが好ましい。500  $\mu\text{s}$  を超えると放電状態が安定しにくくなる。より好ましくは、3  $\mu\text{s}$  ～200  $\mu\text{s}$  である。上記パルス継続時間とは、ON、OFFの繰り返しからなるパルス電界における、連続するON時間を言う。

【0017】図3に、このようなパルス電界を印加する際の電源の等価回路図を示す。図3にSWと記されているのはスイッチとして機能する半導体素子である。上記スイッチとして500 ns以下のターンオン時間及びターンオフ時間を有する半導体素子を用いることにより、上記のような電界強度が1～100 kV/cmであり、かつ、パルス立ち上がり時間が100  $\mu\text{s}$  以下であるような高電圧かつ高速のパルス電界を実現することが出来る。

【0018】（実施例）酸化チタン（石原産業社製「S

TS-01」）を蒸留水によって希釈することにより酸化チタン濃度10重量%のゾル溶液を調整した。テトラエトキシシラン3.47 g、エタノール6.53 gを混合した溶液中に上記ゾル溶液10 gを滴下しながら加水分解を行わせることにより、固形分濃度10%の皮膜形成用組成物を得た。内径2 cm、長さ20 cmのガラス管の内面に皮膜形成用組成物を塗布して110度で1時間硬化させることにより、光触媒作用体が内面コートされたガラス（固体誘電体）管を得た。このガラス管内部に銅製の棒状電極（径2 mm）を位置させ、ガラス管外周にアルミホイルを巻き付けた。ガラス管内に0.5% NO/Arガスを100 l/分で流通させた状態で、棒状電極とアルミホイル間に波高値9 kV、周波数15 kHz、パルス立ち上がり時間5  $\mu\text{s}$ 、パルス幅10  $\mu\text{s}$  のインパルス型波形のパルス電界を印加することにより、処理を行った。FT-IRにより処理前後のNO、NO<sub>2</sub> ガスのピークを評価したところ、分解率は97.5%であった。

【0019】（比較例）酸化チタンによる内面処理を行っていないガラス管を用いて実施例と同様の処理を行った。同様に評価したところ、分解率は83.6%であり、光触媒による効果が明らかになった。

【0020】

【発明の効果】本発明では、対向電極間に光触媒作用体が設けられている装置中でプラズマ処理を行うことにより、プラズマ励起エネルギーを効率的に使うことで非常に優れたガス分解処理を可能とする。これによって投入する電気的エネルギーを最小限に抑えて実用レベルのガス分解処理を行うことが出来る。さらに、特定の周波数で立ち上がりの早い高速パルス電界を用いることにより、より一層放電状態が安定し、高い分解効率で長時間安定した処理を行うことが出来る。

【0021】

【図面の簡単な説明】

【図1】 ガス分解処理装置例の斜視図

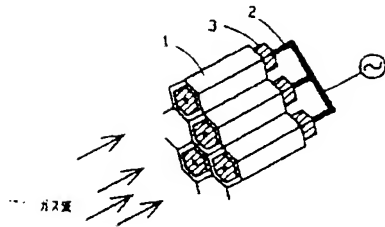
【図2】 ガス分解処理装置における固体誘電体設置例の説明図

【図3】 パルス電界を発生させる電源の等価回路図

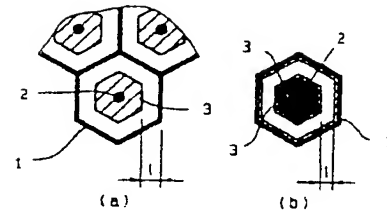
【符号の説明】

- |   |        |
|---|--------|
| 1 | 外部電極   |
| 2 | 内部電極   |
| 3 | 光触媒作用体 |
| 4 | 電源     |

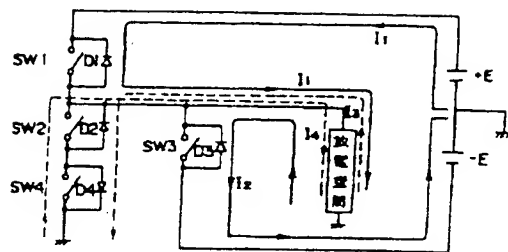
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 6

B 0 1 J 35/02

識別記号

F I

B 0 1 D 53/36

Z A B J

1 0 2 C